

Capítulo 15

Literacia científica: *Conceitos e dimensões*

Graça S. Carvalho

Sumário

Neste capítulo aborda-se o conceito de literacia científica, referindo-se a sua origem e dando ênfase a cinco dimensões que a caracterizam. São estas: os grupos de interesse nesta temática, as inúmeras concepções de literacia científica, os níveis de literacia, os objectivos e benefícios, e ainda a avaliação da literacia científica de populações, em particular de crianças e jovens em idade escolar.

Introdução

O termo “literacia científica” surge frequentemente associado aos objectivos da educação em ciências. Sendo tradicionalmente interpretado como a capacidade de ler e escrever, o termo literacia tem vindo a ser utilizado noutros contextos como literacia para a saúde, literacia informática, literacia cultural, literacia política e também literacia científica. Este último termo (“*scientific literacy*”), comumente utilizado nos Estados Unidos da América, tem como sinónimo “compreensão pública da ciência” (“*public understanding of science*”) na Grã-Bretanha e “cultura científica” (“*la culture scientifique*”) em França (Durant, 1993). Recorrendo à raiz latina dos termos “literacia” e “científico”, Branscomb (1981:5) definiu o conceito de literacia científica como “*a capacidade de ler, escrever e compreender o conhecimento humano sistematizado*”, identificando diversas categorias que se apresentam em baixo, na secção 2.2.

O conceito de “literacia”, se por um lado se refere à capacidade de ler e escrever, por outro, é associado ao conhecimento, à aprendizagem e à educação. Estes dois sentidos estão interligados de forma mais ou menos próxima. Assim, por um lado, uma pessoa pode adquirir conhecimento, mesmo sem saber ler, através da transmissão oral ou mesmo da experiência de vida. No entanto, quando se trata de uma disciplina com um corpo próprio de conhecimento, como seja a ciência ocidental, então aqui existe uma ligação muito íntima entre o conhecimento e a capacidade de ler e de escrever. É neste sentido que Norris

e Phillips (2002) argumentam que (i) a ciência, tal como nós a conhecemos, nunca poderia ser o que é se não fosse o texto em que ela assenta, e que (ii) dada a dependência da ciência no texto, uma pessoa que não saiba ler nem escrever estará severamente limitada à aquisição de um forte conhecimento científico, da aprendizagem e da educação. Estes dois conceitos originaram a terminologia, respectivamente, de “sentido *fundamental* da literacia científica” e “sentido *derivado* da literacia científica” (Norris e Phillips, 2002).

São muitas e variadas as interpretações e significados do termo “literacia científica”, o que conduz à ideia de que é um conceito difuso e mal definido (Champagne & Lovitts, 1989). Assim, neste capítulo, pretendemos apresentar uma breve visão histórica do surgimento da noção de literacia científica (secção 1) bem como explicitar os mais importantes factores ou dimensões (secção 2) que influenciam a interpretação e a percepção do conceito de literacia científica.

Para reflectir

- Qual é, no seu entender, o ponto de vista da sua comunidade (escolar ou outra) relativamente ao conceito de literacia científica?
- Que factores positivos e negativos podem influenciar a adesão colectiva a um princípio de desenvolvimento da literacia científica?
- Em grupo, partilhe com os seus colegas o tipo de iniciativas que podem ser levadas a cabo para a concretização deste desiderato. Identifique prioridades.

1. Emergência do conceito de Literacia Científica

Se bem que o conceito relativo à importância do público ter acesso ao conhecimento sobre a ciência já existisse nos inícios do século xx (Shamos, 1995), o termo literacia científica surgiu na década de 50, aquando da publicação por Paul Hurd (1958) da sua obra *Science Literacy: Its meaning for American Schools* (Roberts, 1983; DeBoer, 1991; Laugksch, 2000).

O ímpeto de interesse na literacia científica surgiu nos Estados Unidos, nos anos 50 do século XX, quando a comunidade científica reconheceu a importância do apoio da população para sustentar uma efectiva resposta científica e tecnológica deste país, perante o lançamento do Sputnik soviético. Esta visão é bem traduzida no dizer de Waterman (1960:1349): “o progresso em ciência depende, em grande medida, da compreensão e apoio público a um programa sustentado de educação em ciência e de investigação”. Foi

neste contexto que a educação em ciências teve grande impulso ao nível escolar das crianças e jovens americanos de forma a contribuir para que adquirissem competências para fazerem face a uma sociedade de cada vez maior sofisticação científica e tecnológica (Hurd, 1958).

Foi neste contexto social de reconhecida necessidade de apoio à ciência e à educação em ciências que diversos autores do mundo ocidental foram fazendo emergir diversas referências à necessidade de se desenvolver a literacia científica, embora não clarificassem o conceito que atribuíam a este termo (revisto por Roberts, 1983 e DeBoer, 1991). Foi pois, neste período entre meados da década de 50 e da década de 60 que decorreu o designado “*período de legitimação*” (Roberts, 1983:25) do conceito de literacia científica, embora fossem múltiplas e variadas as interpretações quanto ao seu significado, que Roberts (1983) expressa da seguinte forma: “*tem tido tantas interpretações que acaba por ser virtualmente tudo o que tenha a ver com educação em ciências*” (p.22) pelo que o conceito de literacia científica “*tornou-se um chapéu para significar a globalidade dos objectivos do ensino das ciências na escola*” (p.29).

Um novo impulso dado à necessidade de desenvolver a literacia científica surgiu nos anos 80 e manteve-se até aos dias de hoje com o facto de se reconhecer amplamente a importância da ciência e tecnologia como base fundamental para o progresso económico nas sociedades ocidentais (Lewis, 1982; Graubard, 1983; Prewitt, 1983; Bloch, 1986). É assim que também a literacia científica de adultos adquire grande importância (Miller, 1992) bem como é dado relevo à tríada CTS “Ciência, Tecnologia e Sociedade para todos” (“*Science/Technology/Society (STS) for all*”) (revisto por Yager, 1996). É ainda neste sentido que as políticas educativas passam a associar frequentemente a literacia científica como um dos importantes objectivos da educação em ciências (Jenkins, 1992; Atkin & Helma, 1993).

Mais recentemente, o programa trienal PISA (“*Programme for International Student Assessment*”) da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) sobre conhecimentos e competências de jovens de 15 anos (ver p.193) apresenta a concepção de literacia científica de uma forma bastante ampla (OCDE, 2003: 133):

“A Literacia científica é a capacidade de usar o conhecimento científico, de identificar questões e de desenhar conclusões baseadas na evidência por forma a compreender e a ajudar à tomada de decisões sobre o mundo natural e das alterações nele causadas pela actividade humana.”

Sistematizando

O conceito de literacia científica emergiu aquando da necessidade de criar condições para que os cidadãos pudessem compreender e apoiar projectos em ciência e tecnologia. Estas competências passam a ser desenvolvidas no âmbito da educação em ciências, prioritariamente dirigida a crianças em meio escolar, mas também não esquecendo os adultos, tendo em vista a relevância social e cultural da ciência numa sociedade cada vez mais científica e tecnológica.

2. Dimensões da Literacia Científica

Como acima referido, são inúmeras as interpretações e percepções do conceito de literacia científica (LC), tendo Laugksch (2000) sistematizado os cinco principais factores implicados no conceito de LC: *i)* grupos de interesse na LC; *ii)* concepções de LC; *iii)* níveis de LC; *iv)* objectivos e benefícios da LC; e *v)* avaliação da LC (Figura 1).

Cada um destes factores é composto por diferentes posições ou facetas e as possíveis “combinações de diferentes facetas de cada um dos cinco factores resulta em permutações de variadas interpretações e percepções de literacia científica” Laugksch (2000: 74). É toda esta variabilidade que conduz à noção difusa de literacia científica, e por conseguinte controversa.

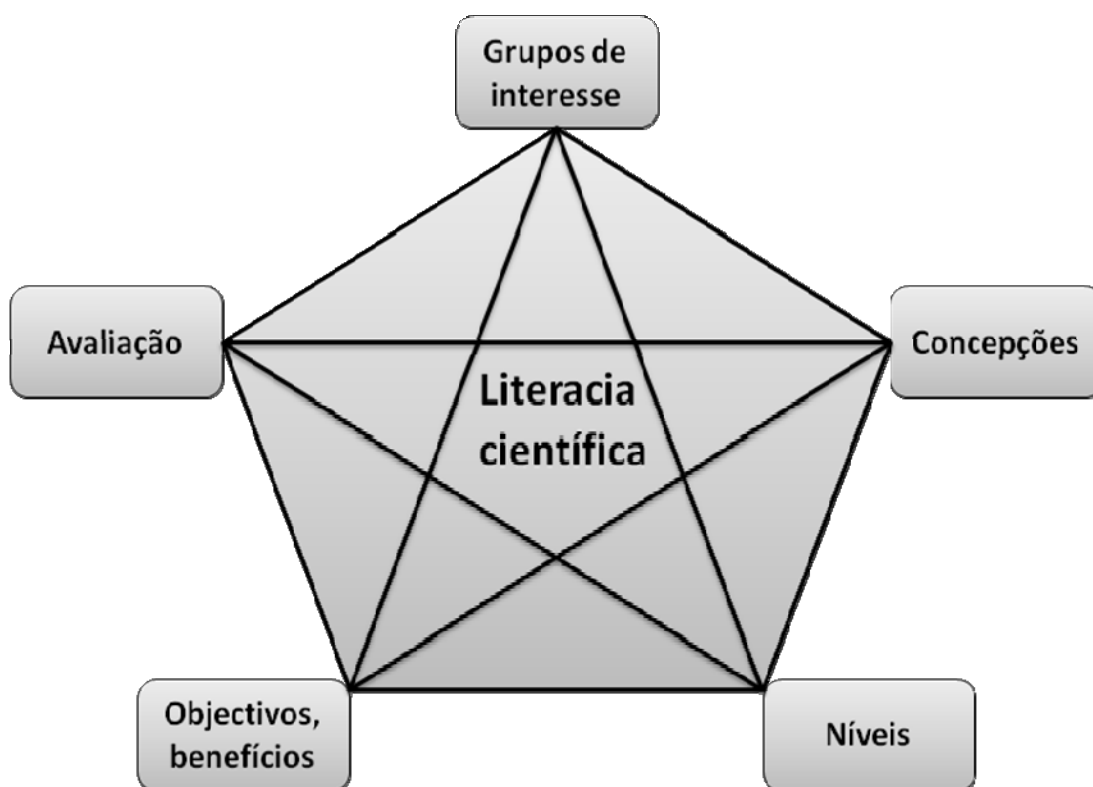


Figura 15.1 - Factores que influenciam a interpretação e a percepção do conceito de literacia científica. (Modificado a partir de Laugksch, 2000:74).

Apresentamos de seguida as principais posições e facetas de cada um destes cinco factores que influenciam as interpretações sobre literacia científica.

2.1. Grupos de interesse na literacia científica

São diversos os grupos de interesse no âmbito da literacia científica, tendo por um lado os profissionais que se preocupam em promover a literacia científica, e por outro, os grupos-alvo em que se pretende que esta seja desenvolvida. Podemos distinguir três grupos de profissionais: *i*) investigadores e professores de educação em ciências; *ii*) investigadores em ciências sociais; e *iii*) divulgadores da ciência.

***i*) Investigadores e professores de educação em ciências (ou didáctica das ciências)** que se interessam pela relação entre a educação formal e a literacia científica, focalizando-se nos aspectos curriculares, desde o pré-escolar até ao ensino superior. Preocupam-se essencialmente com os níveis e os objectivos de literacia científica (Figura 1) e com o desempenho e a melhoria do sistema de ensino (Champagne & Newell, 1992; Kyle, 1995a, Kyle, 1995b; Jenkins, 1992). A sua motivação no que diz respeito à literacia científica tem a ver com os seguintes aspectos:

- Os *objectivos da educação em ciências*, como por exemplo que conteúdos de ciências devem ser seleccionados para serem ensinados, aspecto que é conhecido por transposição didáctica externa (Chevallard, 1985; Clément, 2006; Carvalho & Clément, 2007a);
- Como as *atitudes, valores e competências pessoais e sociais* são integradas no currículo e efectivamente ensinadas pelos professores (Carvalho, 2002);
- A *qualidade e a natureza dos recursos pedagógicos* para efectivamente se atingirem os objectivos da educação em ciências, como por exemplo os manuais escolares (Alves *et al.*, 2007; Carvalho & Clément, 2007b; Carvalho *et al.*, 2007; Bernard *et al.*, 2008; Carvalho *et al.*, 2008; Dantas *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2008; Tracana *et al.*, 2008a; Tracana *et al.*, 2008b);
- Apropriados *processos de avaliação* para estimar até que ponto os objectivos de educação em ciências são atingidos (Yore & Treagust, 2006).

ii) Investigadores em ciências sociais que se preocupam com assuntos relacionados com políticas de ciência e tecnologia (Miller, 1992), em particular a forma como os cidadãos apoiam e participam nas políticas de ciência e tecnologia. Aqueles investigadores interessam-se nomeadamente pelos seguintes aspectos (Laugksch, 2000):

- Identificação das *fontes de informação sobre ciência e tecnologia* acessíveis aos cidadãos;
- Avaliação das *bases de conhecimento científico* dos cidadãos e a sua percepção sobre os limites da ciência;
- Análise das *atitudes* dos cidadãos para com a ciência e a tecnologia, em geral, e para com políticas específicas de momento, em particular (NSB, 1991; 1993; 1996).
- Como os cidadãos, no seu quotidiano, *interpretam e tratam* o conhecimento científico, na perspectiva do “conhecimento em contexto” (“*knowledge in context*”), como proposto por Wynne (1991: 117).

iii) Divulgadores da ciência, que têm como objectivo difundirem a informação científica por via informal e não formal (Maarschalk, 1988; Lucas, 1991) por diversas formas:

- Promovendo *actividades educacionais* para o público em geral, para sua melhor familiarização com a ciência (Durant, 1992; Quin, 1993);
- Fazendo *notícias ou programas de divulgação científica* jornalística (em jornais, livros e em revistas), radiofónicas ou televisivas para o grande público, a partir de fontes primárias de ciência (Nelkin, 1995) ou que escrevem sobre ciência em geral (Lewenstein, 1989; McRae, 1993);
- Promovendo *museus de ciência, jardins botânicos, jardins zoológicos, centros de ciência interactiva ou ainda grupos itinerantes* de exposições e de actividades de ciências “*hands-on*”.

Os profissionais acima referidos têm como objectivo desenvolver a literacia científica nos seguintes **grupos-alvo** (Laugksch, 2000):

- *Investigadores e professores de educação em ciências (ou didáctica das ciências)* – nas crianças e adolescentes do ensino básico e nos jovens e adultos do ensino superior, ou seja, no âmbito do sistema educativo.
- *Investigadores em ciências sociais* – nos indivíduos fora do sistema escolar, geralmente adultos.
- *Divulgadores da ciência* – na combinação dos diversos grupos etários: crianças, adolescentes, jovens e adultos.

Para reflectir

- Qual é, no seu entender, o grupo de profissionais em que a sua comunidade (escolar ou outra) mais bem se enquadra para promover a literacia científica?
- Qual ou quais o(s) grupo(s)-alvo mais adequado(s) para a sua comunidade (escolar ou outra) promover a literacia científica?
- Em grupo, partilhe com os seus colegas o tipo de iniciativas que podem ser levadas a cabo para a concretização de actividades de promoção da literacia científica.

2.2. Concepções sobre literacia científica

Como temos vindo a referir, o termo literacia científica tem sido sujeito a diversas interpretações ou concepções (ver Figura 1), muitas vezes baseadas na percepção das características que uma pessoa cientificamente literata tem e daquilo que ela terá competência para fazer. Num estudo de meta-análise, utilizando mais de 100 artigos sobre literacia científica, Pella e colaboradores (1966) puderam identificar cinco dimensões que uma pessoa cientificamente literata pode compreender:

- i) Conceitos básicos de ciência;
- ii) A natureza da ciência;
- iii) A ética que controla o trabalho dos cientistas;
- iv) As inter-relações da ciência com a sociedade;
- v) As inter-relações da ciência com as humanidades;
- vi) As diferenças entre ciência e tecnologia.

Mais tarde, Showalter (1974, citado por Rubba & Anderson, 1978) analisando publicações relevantes sobre literacia científica ao longo de 15 anos, descreveu sete dimensões da pessoa cientificamente literata:

- i) Compreende a natureza do conhecimento científico;
- ii) Aplica correcta e apropriadamente os conceitos científicos, princípios, leis e teorias na interacção com o seu universo;
- iii) Usa os processos da ciência na resolução de problemas, nas tomadas de decisão e na sua própria compreensão do universo;
- iv) Interage com os vários aspectos do universo de uma forma consistente com os valores subjacentes à ciência;
- v) Compreende e aprecia as relações entre a ciência e a tecnologia bem como as inter-relações de cada uma destas com os diversos aspectos da sociedade;
- vi) Desenvolve uma visão do universo mais rica, mais satisfatória e mais estimulante, como resultado da sua educação em ciências, continuando a aumentar esta educação ao longo da sua vida;
- vii) Desenvolve inúmeras competências manipulativas associadas com a ciência e a tecnologia.

Por sua vez Shen (1975a) sugeriu três categorias de literacia científica:

- i) *Literacia científica prática* – conhecimento científico que ajuda a resolver problemas práticos, ou seja conhecimentos básicos para as necessidades humanas básicas como a alimentação, a saúde e a habitação (Shen 1975a) e ainda o consumo (Shen, 1975b);
- ii) *Literacia científica cívica* – capacidade de ter consciência da ciência e dos assuntos públicos relacionados com a ciência (por exemplo, saúde, energia, recursos naturais, alimentação, ambiente, etc.) de forma ao indivíduo poder envolver-se nos respectivos processos de tomada de decisões (Shen 1975a);
- iii) *Literacia científica cultural* – motivação para o desejo de saber assuntos relacionados com a ciência como uma finalidade superior, a ser atingida apenas por

uma minoria de população intelectual capaz de conduzir a decisores políticos e a *leaders* de opinião (Shen, 1975b).

Já nos anos 80, Branscomb (1981:5) não só explicitou o conceito de literacia científica como “*a capacidade de ler, escrever e compreender o conhecimento humano sistematizado*” mas também identificou oito categorias, relacionadas com o seu contexto específico:

- i) *Literacia científica metodológica;*
- ii) *Literacia científica profissional;*
- iii) *Literacia científica universal;*
- iv) *Literacia científica tecnológica;*
- v) *Literacia científica amadora;*
- vi) *Literacia científica jornalística;*
- vii) *Literacia para a política científica;*
- viii) *Literacia para as políticas públicas de ciência.*

Nesta sequência, Miller (1983:29) reconhecendo que “*numa sociedade democrática, o nível de literacia científica da população tem importantes implicações nas decisões de política científica*” propôs um modelo multidimensional da literacia científica, que compreende três dimensões:

- i) Compreensão da terminologia e conceitos, ou seja, dos conteúdos científicos;
- ii) Compreensão dos processos da ciência, ou seja, da natureza da ciência;
- iii) Consciência e compreensão do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade.

Arons (1983) desenvolveu este modelo de Miller (1983), incorporando os atributos da pessoa cientificamente literata, assumindo que esta pessoa é capaz de:

- i) aplicar de forma efectiva o conhecimento científico;
- ii) utilizar as suas competências para resolver problemas e para tomar decisões na sua vida pessoal, cívica e profissional.

Estas características têm a ver com os objectivos e benefícios da literacia científica (ver Figura 1 e secção 2.4).

Já na década de 90, Shamos (1995) apresenta três níveis de literacia científica, manifestada em adultos com elevada educação:

- i) *Literacia científica cultural* – idêntica à de Shen (1975b), referida em cima;
- ii) *Literacia científica funcional* – a pessoa não só domina bem a terminologia, como também é capaz de discutir, ler e escrever coerentemente, eventualmente não de uma forma técnica, mas pelo menos de uma forma significativa. Esta é uma perspectiva mais activa do que a anterior;
- iii) *Literacia científica verdadeira* – é de um nível mais elevado, exigindo mais competências que os níveis anteriores, podendo intervir em actividades científicas, ou seja, capaz de fazer ciência.

Apresentaram-se diversas concepções sobre literacia científica publicadas por diversos autores que se dedicaram ao assunto ao longo da segunda metade do século XX. Em função do contexto e dos objectivos que se tem em vista, uma ou outra destas concepções poderá ser a mais adequada a usar.

Para reflectir

- Qual é ou quais são, no seu entender, a(s) concepção(ões) de literacia científica que a sua comunidade (escolar ou outra) considera mais apropriada para o seu grupo-alvo?
- Que outros eventuais aspectos considera importantes para incluir (ou excluir) alguma destas concepções? Justifique.
- Em grupo, partilhe com os seus colegas a análise de uma dada situação tipo em que possa aplicar a concepção de literacia científica que mais o(a) satisfaz.

2.3. Níveis de literacia científica

Podemos retomar as diversas concepções sobre literacia científica apresentadas na secção anterior e analisar os níveis de literacia que estão implícitos nas suas afirmações (ver Figura 1). Para tal utilizámos três níveis de literacia como definidos por Nutbeam (2000):

- i) *Literacia básica ou funcional* – em que a pessoa tem competências básicas para a leitura e a escrita, de forma a poder funcionar eficientemente nas situações do quotidiano;

- ii) *Literacia comunicativa ou interactiva* – em que a pessoa tem competências cognitivas e de literacia mais avançadas, que em conjunto com competências sociais, lhe permite participar activamente nas actividades do quotidiano, seleccionar informação e dar-lhe significado e aplicar nova informação para a mudança de situação;
- iii) *Literacia crítica* – em que a pessoa tem competências cognitivas e de literacia ainda mais avançadas, e que em conjunto com competências sociais, é capaz de analisar criticamente a informação que recebe e usar esta informação para exercer maior controlo sobre os mais variados acontecimentos nas diversas situações de vida.

Os dois primeiros autores referidos na secção 2.2, Pella (1966) e Showalter (1974), dedicaram-se à meta-análise, compilando dados da literatura para identificarem as dimensões que caracterizam a pessoa cientificamente literata, enquanto que os outros cinco autores referem as suas interpretações sobre literacia científica que incluímos aqui nos três níveis acima referidos (Tabela 15.1).

Tabela 15.1. Categorização das concepções de literacia científica de diversos autores pelos três níveis de literacia

Autor	Literacia			Dimensões (meta-análise)
	Básica ou funcional	Comunicativa ou interactiva	Crítica	
Pella(1966)				✓
Showalter (1974)				✓
Shen (1975 ^a & b) - LC prática - LC cívica - LC cultural	✓	✓	✓	
Branscomb (1981)	✓	✓	✓	
Miller (1983)	✓			
Arons (1983)		✓	✓	
Shamos (1995) - LC cultural - LC funcional - LC verdadeira			✓ ✓ ✓	

É importante promover o nível de literacia funcional das populações, pois só as pessoas literatas podem participar efectivamente na sociedade, quer económica quer socialmente, podendo compreender e gerir com elevado controlo as suas situações do quotidiano (Nutbeam, 2008). Esta perspectiva funcional da literacia científica pressupõe ainda que os cidadãos não devem ser meros “consumidores” passivos de ciência, devem ser “utilizadores” dos seus conhecimentos sobre ciência. Estes aspectos relacionados com os objectivos e benefícios da literacia são tratados na subsequente secção 2.4.

Sistematizando

Dependendo da perspectiva em que se trabalha a literacia científica, esta pode ser interpretada de diversas formas, mas todas têm a ver com a capacidade das pessoas compreenderem a ciência e poderem actuar eficientemente no seu quotidiano. Tal capacidade pode ser escalonada em três níveis de literacia: básica ou funcional, comunicativa ou interactiva e crítica.

2.4. Objectivos e benefícios da literacia científica

A promoção da literacia científica das populações tem sido assumida como um aspecto importante (ver Figura 15.1) quer ao nível social (visão macro) quer ao nível individual (visão micro) (Laugksch, 2000).

Sob o ponto de vista **social**, um elevado nível de literacia científica das populações é importante no que diz respeito (Thomas & Durant, 1987; Shortland, 1988):

- i) *Ao desenvolvimento económico do país* – a literacia científica é um capital humano necessário para o desenvolvimento das economias de mercado que requerem a participação de quadros (cientistas, técnicos e engenheiros) de elevada literacia científica na corrida pelas novas tecnologias, sejam elas de informação e comunicação, de energias renováveis ou outras;
- ii) *Ao apoio de políticas públicas de ciência* – elevados níveis de literacia científica dos cidadãos favorece a percepção sobre a importância social da ciência e da necessidade da implementação de políticas de ciência;
- iii) *Às expectativas dos cidadãos* – quanto mais elevado for o nível de literacia da população mais os cidadãos compreendem os objectivos, os processos e as

capacidades da ciência e menos aceitam expectativas irrealistas e ilusórias, as quais podem contribuir para uma falta de confiança dos cidadãos;

- iv) *À influência nos decisores políticos* – elevados níveis de literacia científica dos cidadãos encorajam-nos a exercer os seus direitos democráticos nas questões relacionadas com a ciência, o que favorece as tomadas de decisão democráticas e eficazes.

Para além das vantagens sociais, a elevada literacia dos cidadãos manifesta-se também ao nível **individual** em diversos aspectos (Thomas & Durant, 1987; Shortland, 1988; Brooks, 1991; Nutbeam, 2008):

- i) *Tomadas de decisão no âmbito do estilo de vida* – a pessoa com elevada literacia científica possui conhecimentos e competências para tomar decisões sobre a sua própria vida, nomeadamente no que diz respeito à sua saúde, bem-estar e lazer;
- ii) *Empregabilidade* – na actual “sociedade baseada no conhecimento” e na tecnologia, todo aquele que possua elevada literacia científica terá mais oportunidade de adquirir emprego nestas áreas e de contribuir para o seu desenvolvimento;
- iii) *Aspecto intelectual e estético* – o conhecimento sobre ciência tem vindo a ser considerado como um aspecto cultural importante, a acrescentar à cultura literária e artística, pelo que o indivíduo com elevado nível de literacia científica se sente intelectualmente como um cidadão do mundo, promotor da cultura científica;
- iv) *Ética* – uma vez que “as normas e os valores inerentes à ciência são superiores às questões do quotidiano e que são transponíveis para uma mais vasta cultura, antevê-se que [a ciência] contribui para o avanço da civilização humana” (Shortland, 1988: 311), pelo que o aumento da literacia científica dos indivíduos contribuiria para “tornar as pessoas não simplesmente mais sábias mas também melhores” (Shortland, 1988: 311).

Sistematizando

Os benefícios ao nível social de elevados níveis de literacia científica das populações manifestam-se na economia nacional, no próprio desenvolvimento da ciência, nas políticas de ciência e nas práticas democráticas. Ao nível individual, manifestam-se na capacidade de tomadas de decisão no âmbito dos estilos de vida, na empregabilidade, nos aspectos intelectual e estético, e na ética.

2.5. Avaliação da literacia científica

Havendo tantas interpretações sobre literacia científica, é natural terem emergido diversos processos de avaliação (ver Figura 15.1). Dos grupos de interesse referidos na página 184 ambos os grupos de *i)* investigadores e professores de educação em ciências e *ii)* investigadores em ciências sociais preocupam-se com a avaliação dos níveis de literacia das pessoas e das populações, utilizando diversas metodologias, em função dos objectivos de análise em vista.

***i)* Investigadores e professores de educação em ciências (ou didáctica das ciências)**, utilizando uma variedade de instrumentos de avaliação, têm vindo a analisar diversos aspectos da literacia científica de estudantes, dando ênfase:

- Aos conhecimentos adquiridos pelos alunos e às suas concepções prévias e após o ensino (por exemplo: Pfundt & Duit, 1994; Carvalho et al, 2004). É vasta a literatura sobre a aquisição dos conhecimentos pelas crianças e jovens em idade escolar, o que cai fora do âmbito deste capítulo.
- À avaliação da percepção dos alunos sobre a natureza da ciência, nomeadamente dos processos científicos (Lederman, 1992; Meichtry, 1993).
- À análise da resolução de problemas no âmbito de problemas sociais e tecnológicos actuais, monitorizando as perspectivas dos alunos sobre questões de Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) (Aikenhead & Ryan, 1992).

***ii)* Investigadores em ciências sociais** preocupam-se com a literacia científica na perspectiva dos objectivos e benefícios sociais, que pode ser analisada em duas vertentes:

- Por um lado, em estudos de pequena escala, identificando e descrevendo as eventuais relações entre o que os cidadãos compreendem de determinadas situações concretas relacionadas com ciência e o que os cientistas referem sobre essas mesmas situações. Obviamente que estes estudos interpretativos têm a característica de estudo de caso, em que se utilizam métodos de observação participante, entrevistas e questionários de aplicação local sobre a situação em causa (Wynne, 1991).

- Por outro lado, realizando estudos de grande escala, comparando tendências, por exemplo da aquisição de conhecimentos científicos, de atitudes sobre ciência e sobre apoio à ciência em amostras representativas da população. Para tal aplicam-se questionários devidamente validados em levantamentos de grande escala. Um exemplo paradigmático é o programa trienal OCDE/PISA sobre conhecimentos e competências de jovens de 15 anos de muitos países: 43 países em 2000; 41 em 2003; 57 em 2006; e 62 países que já se propuseram para 2009. Portugal participou em todos estes levantamentos. Este estudo OCDE/PISA “*para além de avaliar os conhecimentos dos estudantes, analisa também a sua capacidade de reflexão e de aplicar os seus conhecimentos e experiência em situações da vida real*” (OCDE, 2003: 9). Neste contexto, “*o termo ‘literacia’ é usado para encapsular a ampla concepção de conhecimentos e competências*” (OCDE, 2003: 10), tal como se referiu na secção 1 deste capítulo.

Para reflectir

- Qual é ou quais são, no seu entender, o(s) método(s) de avaliação de literacia científica que a sua comunidade (escolar ou outra) considera mais apropriada para o seu grupo-alvo?
- Em grupo, partilhe com os seus colegas a análise de uma dada situação tipo em que possa aplicar um método de avaliação de literacia científica.

3. Conclusão

Neste capítulo abordou-se o conceito de literacia científica. Deliberadamente utilizámos o termo “*concepções* sobre literacia científica” em vez de “*definições* sobre literacia científica” porque entendemos que os diversos autores apresentam “*concepções*” ou “*conjunto de ideias abstractas ou conceitos logicamente organizados formando como que um sistema*” (ACL, 2001: 901) e não propriamente uma “*definição*” ou “*expressão ou conjunto de termos com que se explica o conteúdo de uma unidade de significação*” (ACL, 2001: 1084).

Apresentou-se o contexto em que a terminologia literacia científica surgiu, bem como se referiram as diversas dimensões que actualmente a caracterizam. Se por um lado os

diversos grupos de interesse na literacia científica a consideram de forma diversa, por outro lado também os níveis de literacia, os objectivos e os métodos de avaliação são diferentes, devendo todos eles ajustar-se ao contexto específico em causa. Neste sentido é importante que quando se fale de literacia científica se explicita o contexto em que tal é referido, evitando-se assim ambiguidades de um termo tão polissémico e tão difuso, tal como se evidenciou neste capítulo.

Referências

- ACL – Academia de Ciências de Lisboa (2001). *Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea*. (Vol.1) Lisboa: Verbo.
- Aikenhead, G.S. & Ryan, A.G. (1992). The development of a new instrument: “Views on Science–Technology–Society” (VOSTS). *Science Education*, 76, 477–491.
- Alves, G., Anastácio, Z. & Carvalho, G.S. (2007). Reprodução humana e sexualidade nos manuais escolares do 1º Ciclo do Ensino Básico *Revista de Educação*, 15, 21-45.
- Arons, A. B. (1983). Achieving wider scientific literacy. *Daedalus*, 112, 91–122.
- Bernard, S., Clément, P., Carvalho, G.S, Alves, G., Thiaw, M.S., Selmaoui, S., Khzami, S., Skujiene, G. & Berger, D. (2008). Sexual Transmitted Infections and the use of condoms in biology textbooks. A comparative analysis across sixteen countries. *Science Education International*, 19, 185-208.
- Bloch, E. (1986). Basic research and economic health — the coming challenge. *Science*, 232 (4750), 595–599.
- Branscomb, A. W. (1981). Knowing how to know. *Science, Technology, & Human Values*, 6 (36), 5–9.
- Brooks, H. (1991). Scientific literacy and the future labour force. In T. Husen & J. P. Keeves (Eds.), *Issues in science education*. Oxford: Pergamon Press, pp. 19–32.
- Carvalho, G.S. (2002). Literacia para a Saúde: Um contributo para a redução das desigualdades em saúde. In *Saúde: As teias da discriminação social - Actas do Colóquio Internacional: Saúde e Discriminação Social* (Org.: M.E. Leandro, M.M.L. Araújo, M.S. Costa). Braga: Universidade do Minho, pp.119-135.
- Carvalho, G.S. & Clément, P. (2007a) Projecto ‘Educação em Biologia, Educação para a Saúde e Educação Ambiental para uma melhor cidadania’: análise de manuais escolares e concepções de professores de 19 países (europeus, africanos e do próximo oriente). *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 7, 1-21.
- Carvalho, G.S. & Clément, P. (2007b) Relationships between Digestive, Circulatory and Urinary Systems in Portuguese Primary Textbooks. *Science Education International* 18, 15-24.
- Carvalho, G.S. Dantas, C., Rauma, A.-L., Luzi, D., Ruggier, R., Geier, C., Caussidier, C., Berger, & Clément, P. (2008) Comparing health education approaches in textbooks of sixteen countries. *Science Education International*, 19, 133-146.
- Carvalho, G.S., Silva, R & Clément, P. (2007) “Historical analysis of Portuguese primary school textbooks (1920-2005) on the topic of digestion”. *International Journal of Science Education* 29, 173-193.
- Carvalho, G.S., Silva, R., Lima, N., Coquet, E. & Clément, P. (2004) “Portuguese primary school children’s conceptions about digestion: Identification of learning obstacles” *International Journal of Science Education* 26, 1111-1130.

- Champagne, A. B., & Lovitts, B. E. (1989). Scientific literacy: A concept in search of definition. In A. B. Champagne, B. E. Lovitts & B. J. Callinger (Eds.), *This year in school science. Scientific literacy*. Washington, DC: AAAS, pp. 1–14.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Clément, P. (2006). Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge. Values and Social Practices. In: ESERA Summer School, IEC, Universidade do Minho, Braga, p.9-18.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education*. New York: Teachers College Press.
- Dantas, C., Carvalho, G.S. & Gonçalves, A. (2008) Substâncias psico-ativas nos manuais escolares de 16 países: Análise comparativa da explicitação de efeitos físicos, psicológicos e sociais. In: J. Bonito (Coord.) *Educação para a Saúde no Século XX – Teorias, Modelos e Práticas*. Évora: Centro de Investigação em Educação e Psicologia, pp. 320-332.
- Durant, J. R. (1992). *Museums and the public understanding of science*. London: Science Museum in association with the Committee on the Public Understanding of Science.
- Durant, J. R. (1993). What is scientific literacy? In J. R. Durant & J. Gregory (Eds.), *Science and culture in Europe*. London: Science Museum, pp. 129–137.
- Graubard, S. R. (1983). Nothing to fear, much to do. *Daedalus*, 112, 231–248.
- Hurd, P. DeH. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16, 13–16.
- Jenkins, E.W. (1994). Scientific literacy. In: T. Husen & T.N. Postlethwaite (Eds.) *The international encyclopedia of education* (Vol. 9, 2ª edição, pp. 5345-5350). Oxford: Pergamon Press.
- Kyle, W.C. Jr. (1995a). Scientific literacy: How many lost generations can we afford? *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 895-896.
- Kyle, W.C. Jr. (1995b). Scientific literacy: Where do we go from here? *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 1007-1009.
- Laugsch, R.C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84, 71-94.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331–359.
- Lewenstein, B. V. (1989). Magazine publishing and popular science after World War II. *American Journalism*, 6, 218–234.
- Lewis, J. D. (1982). Technology, enterprise, and American economic growth. *Science*, 215, 1204–1211.
- Lucas, A. M. (1991). “Info-tainment” and informal sources for learning science. *International Journal of Science Education*, 13, 495–504.
- Maarschalk, J. (1988). Scientific literacy through informal science teaching. *International Journal of Science Education*, 8, 353–360.
- McRae, M. W. (1993). *The literature of science. Perspectives on popular science writing*. Athens, GA: University of Georgia Press.
- Meichtry, Y. J. (1993). The impact of science curricula on student views about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 429–443.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112, 29–48.
- Miller, J. D. (1992). Toward a scientific understanding of the public understanding of science and technology. *Public Understanding of Science*, 1, 23–26. Miller, 1992 [1]

- Nelkin, D. (1995). *Selling science: How the press covers science and technology*. New York: Freeman.
- Norris, S.P. & Phillips, L.M. (2002) How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education*, 87, 224-240.
- NSB – National Science Board (1991). *Science & Engineering Indicators – 1991* (NSB 91-1). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- NSB – National Science Board (1993). *Science & Engineering Indicators—1993* (NSB 93-1). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- NSB – National Science Board (1996). *Science & Engineering Indicators—1996* (NSB 96-21). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Nutbeam, D. (2000). Health literacy as a public health goal: a challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st Century. *Health Promotion International*, 15, 259-267.
- Nutbeam, D. (2008). The evolving concept of health literacy. *Social Science & Medicine* 67, 2072-2078.
- OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2003). The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and problem solving knowledge and skills. OCDE. <http://www.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf> (em 10/04/2009).
- Pella, M. O., O'Hearn, G. T., & Gale, C. G. (1966). Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199–208.
- Pfundt, H. & Duit R. (1994). *Bibliography: Students' alternative frameworks and science education*. 4th edition. Keil, Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel.
- Prewitt, K. (1983). Scientific illiteracy and democratic theory. *Daedalus*, 112, 49–64.
- Quin, M. (1993). Clone, hybrid or mutant? The evolution of European science museums. In J. R. Durant, & J. Gregory (Eds.), *Science and culture in Europe*. London: Science museum, pp. 195–201.
- Roberts, D. A. (1983). *Scientific literacy. Towards a balance for setting goals for school science programs*. Ottawa, ON, Canada: Minister of Supply and Services.
- Rubba, P. A., & Anderson, H. O. (1978). Development of an instrument to assess secondary school students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62, 449–458.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Shen, B. S. P. (1975a). Scientific literacy and the public understanding of science. In S. B. Day (Eds.), *Communication of scientific information*. Basel: Karger, pp. 44–52.
- Shen, B. S. P. (1975b). Science literacy. *American Scientist*, 63, 265–268.
- Shortland, M. (1988). Advocating science: Literacy and public understanding. *Impact of Science on Society*, 38, 305–316.
- Showalter, V.M. (1974). What is united science education? Part 5. Program objectives and scientific literacy. *Pris II*, 2 (3 + 4).
- Silva, C., Ferreira, C. & Carvalho, G.S. (2008) Genética humana em manuais escolares de 14 países: Análise do determinismo genético e das anomalias genéticas. In: J. Bonito (Coord.) *Educação para a Saúde no Século XX – Teorias, Modelos e Práticas*. Évora: Centro de Investigação em Educação e Psicologia, pp. 523-532.
- Thomas, G., & Durant, J. (1987). Why should we promote the public understanding of science? In: M. Shortland (Ed.), *Scientific literacy papers*. Oxford, UK: Department for External Studies, University of Oxford, pp. 1–14.

- Tracana, R.B., Ferreira, C., Ferreira, M.E. & Carvalho, G.S. (2008a) Análise do “Uso de Recursos” nos manuais escolares Portugueses e Moçambicanos. *Revista da ESE-IPG*, 113-132.
- Tracana, R.B., Ferreira, C., Ferreira, M.E. & Carvalho, G.S. (2008b) Pollution topic in Portuguese primary and secondary textbooks of Biology and Geography. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 17, 199-211.
- Waterman, A. T. (1960). National Science Foundation: A ten-year résumé. *Science*, 131,1341–1354.
- Yager, R.E. (1996) History of Science/Technology/Society as Reform in the United States. In R.E. Yager (Ed.) *Science/technology/society as Reform in Science Education*. New York, Sunny Press. pp. 3-15.
- Yore, L.D. & Treagust, D.F. (2006) Current realities and future possibilities: Language and science literacy – empowering research and informing instruction. *International Journal of Science education*, 28, 291-314.
- Wynne, B. (1991). Knowledges in context. *Science, Technology, & Human Values*, 16, 111–121.